Sunhayato

ご使用前に必ずお読みください

LCD ボード

MT-E502 取扱説明書

この度は標準 I/O ボード MT-E502 をお買い求めいただきまして誠にありがとうございます。本製品は VPort with Power 規格を採用した、各種マイコンボード向けの拡張ボードです。16 文字× 2 行の LCD とブザーを搭載しています。VPort with Power 規格を採用しているマイコンボードと組み合わせて使用することにより、効果的なマイコン制御の学習を行うことができます。

⚠本製品をお使いいただく前のご注意

●本製品をお使いになるには電子工作や電子回路についての一般的な知識、マイコンについての知識や開発環境などが必要です。
●本製品をお使いになる前には、必ずマイコンのドキュメント類を参照してください。
●静電気に弱い部品を使用していますので、静電気対策を施した上で本製品を取り扱ってください。
●本製品に付属の基板スタンドは、基板の取付穴に差し込んでご使用ください。

1. MT-E502 の構成

本製品の構成を以下に示します。ステータス LED は各信号にひとつずつ接続されています。信号のレベルがハイレベルのときに点灯します。

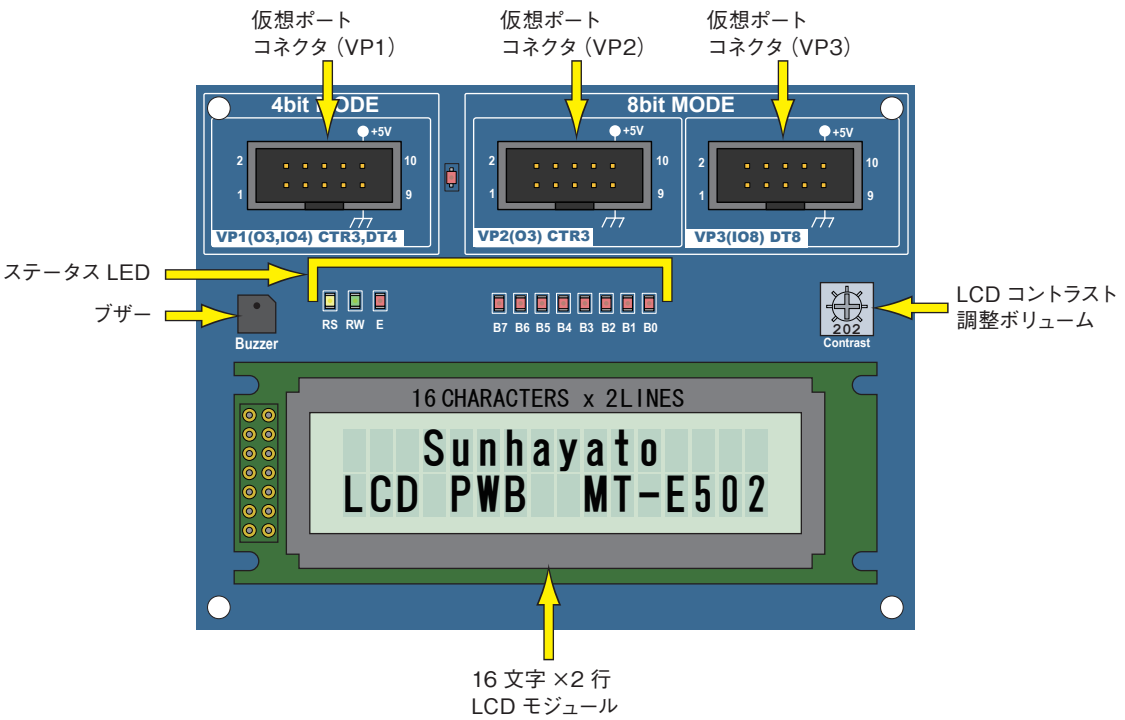


図 1　MT-E502 の構成

2. 動作モード

本製品は､LCD モジュールを 4 ビットモード､8 ビットモードのどちらでも動作させることができます。4 ビットモードで動作させる場合は、VP1 ポートのみを使用します。8 ビットモードで動作させる場合は VP2、VP3 ポートを使用します。どちらのモードで使用する場合も、必要でないポートにはケーブルを接続しないようにしてください。不必要なケーブルを接続してしまうと、動作が不安定になったり、故障の原因となることがあります。

3. 仮想ポートコネクタ

「VPort with Power」規格に対応した、2.54mm ピッチ 10 ピンのコネクタです。1 ～ 8 番ピンに信号線、9 番ピンに GND、10 番ピンに +5V が割り付けられています。各ポートのピン割付は以下のとおりです。

① VP1 ポート

LCD モジュールを 4 ビットモードで動作させるときに使用します。制御信号とデータバスがひとつのポートにまとめられています。

表 1　VP1 ポートのピン割付

番号	信号名	接続デバイス	マイコン側 入出力設定	仕　様
1	VP10	LCD モジュール　[DB4]	入出力	データバス（ビット 4）
2	VP11	LCD モジュール　[DB5]	入出力	データバス（ビット 5）
3	VP12	LCD モジュール　[DB6]	入出力	データバス（ビット 6）
4	VP13	LCD モジュール　[DB7]	入出力	データバス（ビット 7）
5	VP14	LCD モジュール　[RS]	出力	レジスタ選択信号
6	VP15	LCD モジュール　[E]	出力	動作起動信号
7	VP16	LCD モジュール　[RW]	出力	Read/Write 信号
8	VP17	ブザー	出力	方形波を出力（1 ～ 10kHz 程度）
9	GND	接地	―	―
10	VCC	電源（+5V）	―	―

② VP2 ポート

LCD モジュールを 8 ビットモードで動作させるときに使用します。このポートには制御信号が割り当てられています。

表 2　VP2 ポートのピン割付

番号	信号名	接続デバイス	マイコン側 入出力設定	仕　様
1	VP20	LCD モジュール　[RS]	出力	レジスタ選択信号
2	VP21	LCD モジュール　[E]	出力	動作起動信号
3	VP22	LCD モジュール　[RW]	出力	Read/Write 信号
4	VP23	接続なし	―	―
5	VP24	接続なし	―	―
6	VP25	接続なし	―	―
7	VP26	接続なし	―	―
8	VP27	ブザー	出力	方形波を出力（1 ～ 10kHz 程度）
9	GND	接地	―	―
10	VCC	電源（+5V）	―	―

③ VP3 ポート

LCD モジュールを 8 ビットモードで動作させるときに使用します。このポートにはデータバスが割り当てられています。

表３　VP3 ポートのピン割付

番号	信号名	接続デバイス	マイコン側 入出力設定	仕　　様
1	VP30	LCD モジュール　[DB0]	入出力	データバス（ビット 0）
2	VP31	LCD モジュール　[DB1]	入出力	データバス（ビット 1）
3	VP32	LCD モジュール　[DB2]	入出力	データバス（ビット 2）
4	VP33	LCD モジュール　[DB3]	入出力	データバス（ビット 3）
5	VP34	LCD モジュール　[DB4]	入出力	データバス（ビット 4）
6	VP35	LCD モジュール　[DB5]	入出力	データバス（ビット 5）
7	VP36	LCD モジュール　[DB6]	入出力	データバス（ビット 6）
8	VP37	LCD モジュール　[DB7]	入出力	データバス（ビット 7）
9	GND	接地	―	―
10	VCC	電源（+5V）	―	―

4. LCD モジュール

本製品に搭載されている LCD モジュールについて説明します。本製品のリビジョンにより搭載している LCD モジュールが異なり、アクセスタイミングが違っています。アクセスタイミングを参照するときはリビジョン番号をよく確認してください。リビジョン番号は基板手前右隅に記載されています。
なお、ここで説明している内容は LCD モジュールの製造元である Sunlike Display Tech 社（リビジョン番号なしの製品に搭載）およびサンエンジニアリング社（Rev.2.0 の製品に搭載）のデータシートより抜粋したものです。より詳細な情報が必要な場合は各社のデータシートを参照してください。

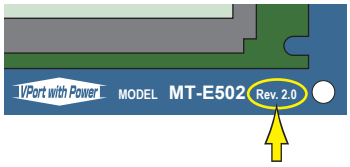


図２　リビジョン番号の確認

＜特長＞

・文字構成　5 × 7 ドット（カーソル付）
・コントローラ内蔵（クロック周波数：270kHz）
・1/16 Duty Cycle
・電源 5V

表４　液晶モジュール各寸法

項　　目	寸法（mm）
モジュールサイズ（W × H × T）	85.0 × 30.0 × 8.8
有効表示領域（W × H）	65.0 × 16.0
文字サイズ（W × H）	2.96 × 5.56
文字ピッチ（W × H）	3.55 × 5.94
ドットサイズ（W × H）	0.56 × 0.66
ドットピッチ（W × H）	0.60 × 0.70

＜アクセスタイミング＞

LCD モジュールにアクセスするための、各制御信号のアクセスタイミングを示します。このタイミングを満たすように各信号を制御してください。なお、アクセスタイミングは本製品のリビジョンによって異なりますので、お手持ちの製品のリビジョン番号を確認してください。

表５　リビジョン番号なしの製品の AC 特性（単位：nsec）

モード	特性	シンボル	Min.	Typ.	Max.
書き込み	E Cycle Time	t_C	500	-	-
	E Rise/Fall Time	t_R,t_F	-	-	20
	E Pulse Width (High Level)	t_W	230	-	-
	R/W And RS Setup Time	t_{SU1}	40	-	-
	R/W And RS Hold Time	t_{H1}	10	-	-
	Data Setup Time	t_{SU2}	80	-	-
	Data Hold Time	t_{H2}	10	-	-
読み出し	E Cycle Time	t_C	500	-	-
	E Rise/Fall Time	t_R,t_F	-	-	20
	E Pulse Width(High Level)	t_W	230	-	-
	R/W And RS Setup Time	t_{SU}	40	-	-
	R/W And RS Hold Time	t_H	10	-	-
	Data Setup Time	t_D	-	-	120
	Data Hold Time	t_{DH}	10	-	-

表６　Rev.2.0 の製品の AC 特性（単位：nsec）

モード	特性	シンボル	Min.	Typ.	Max.
書き込み	E Cycle Time	t_C	1200	-	-
	E Rise/Fall Time	t_R,t_F	-	-	25
	E Pulse Width (High Level)	t_W	140	-	-
	R/W And RS Setup Time	t_{SU1}	0	-	-
	R/W And RS Hold Time	t_{H1}	10	-	-
	Data Setup Time	t_{SU2}	40	-	-
	Data Hold Time	t_{H2}	10	-	-
読み出し	E Cycle Time	t_C	1200	-	-
	E Rise/Fall Time	t_R,t_F	-	-	25
	E Pulse Width(High Level)	t_W	140	-	-
	R/W And RS Setup Time	t_{SU}	0	-	-
	R/W And RS Hold Time	t_H	10	-	-
	Data Delay Time	t_D	-	-	100
	Data Hold Time	t_{DH}	10	-	-

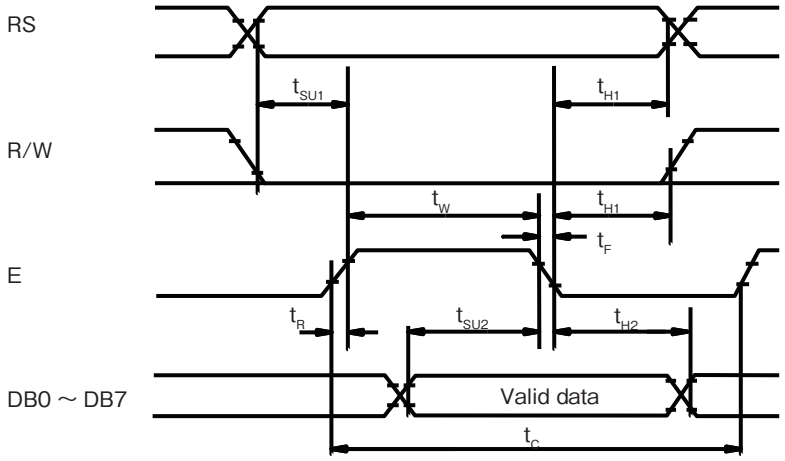


図３　LCD モジュール書き込みタイミング

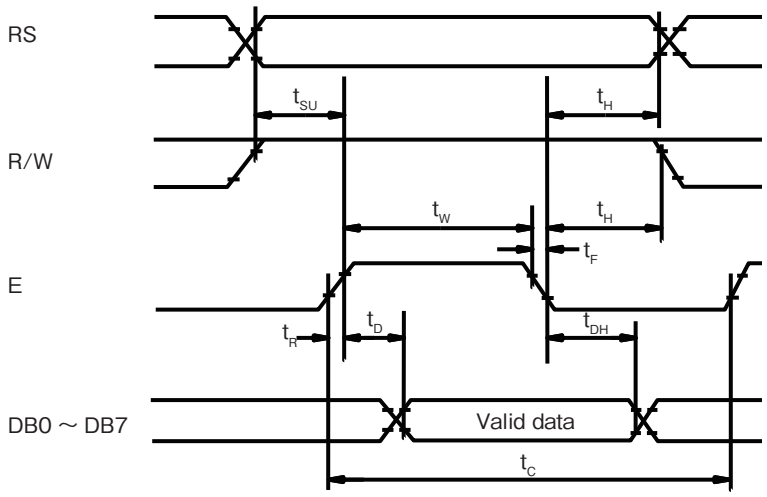


図４　LCD モジュール読み出しタイミング

＜インストラクション概要＞

LCD モジュールは、インストラクションを書き込むことで表示の制御を行います。表示するパターンは、あらかじめモジュール内の CGROM（Character Generator ROM）に用意されている文字パターンか、ユーザーが作成し、CGRAM（Character Generator RAM）に格納したパターンを選びます。パターンの表示位置は表示データ DDRAM（Display Data RAM）のアドレスで指定します。

各インストラクションの実行時間を十分にとってから、次のインストラクションを書き込むようにしてください。

表７　インストラクション概要

インストラクション	コード										内容	実行時間（max.）
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
表示クリア	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	表示をクリアし、カーソルをホーム位置へ戻します。	1.53ms
リターンホーム	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	DDRAM アドレスに“00H”を設定し、カーソルもホーム位置に戻ります。DDRAM の内容は変わりません。	1.53ms
エントリーモードセット	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	データの書込み及び読み出し時に、カーソルの進む方向（I/D）、表示をシフトさせるかどうか（S）の設定をします。	39 μs
表示オン / オフ	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	全表示のオン / オフ（D）、カーソルのオン / オフ（C）、カーソル位置にある桁のブリンク（B）を設定します。	39 μs
カーソル／表示シフト	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	DDRAM の内容を変えずに、カーソルの位置（S/C）と表示シフト（R/L）の設定をします。	39 μs
ファンクションセット	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	インターフェイスデータ長（DL）、行数（N）、及びドット数（F）を設定します。	39 μs
CGRAM アドレスセット	0	0	0	1	ACG						AC に CGRAM のアドレスをセットします。以後、送受するデータは、CGRAM のデータです。	39 μs
DDRAM アドレスセット	0	0	1	ADD							AC に DDRAM のアドレスをセットします。以後、送受するデータは、DDRAM のデータです。	39 μs
BF ／アドレス読み出し	0	1	BF	AC							モジュールが内部動作中であることを示す BF 及び AC の内容を読み出します。	0 μs
CGRAM、DDRAM へのデータ書込み	1	0	書込みデータ								CGRAM または DDRAM にデータを書込みます。	43 μs
CGRAM、DDRAM からのデータ読み出し	1	1	読み出しデータ								CGRAM または DDRAM からデータを読み出します。	43 μs

表８　表５の略称の説明

略称	意味
*	無効のビット
DDRAM	Display Data RAM
CGRAM	Character Ganerator RAM
ADD	DDRAM のアドレス
ACG	CGRAM のアドレス
AC	DDRAM、CGRAM のアドレスカウンタ

表９　表５の略号の説明

略号	内容
I/D	0：デクリメント
	1：インクリメント
S	0：表示をシフトしない
	1：表示はシフトさせる
D	0：表示オフ
	1：表示オン
C	0：カーソルオフ
	1：カーソルオン

略号	内容
B	0：ブリンクオフ
	1：ブリンクオン
S/C	0：カーソル移動
	1：表示シフト
R/L	0：左シフト
	1：右シフト
DL	0：4 ビット
	1：8 ビット

略号	内容
N	0：1 行
	1：2 行
F	0：5 × 7 ドットマトリクス
	1：5 × 10 ドットマトリクス
BF	0：インストラクション受付可
	1：内部動作中

＜インストラクション詳細＞

以下に各インストラクションの詳細を示します。

・表示クリア

表示クリア後､カーソルをホーム位置（00 番地）へ戻します。DDRAM の全アドレスに対して 20H（スペースコード）が書込まれ、AC に DDRAM アドレスの 00H 番地が書込まれます。表示クリア実行後はエントリーモードはインクリメント（I/D=1）となっています。

・リターンホーム

カーソルをホーム位置（00 番地）へ戻し、シフトしていた表示を元に戻します。AC に DDRAM アドレスの 00H 番地が書込まれます。カーソルホーム実行後、DDRAM の内容は変わりません。

・エントリーモードセット

カーソルの進む方向と、表示のシフトを設定します。

＜ I/D：DDRAM、CGRAM 読み出し、書き込みの際にアドレスを＋１あるいは－１するかを設定するビット＞

I/D=0	カーソル／ブリンクは左へ移動し、DDRAM のアドレスが＋１されます。
I/D=1	カーソル／ブリンクは右へ移動し、DDRAM のアドレスが－１されます。

＜ S：DDRAM 書き込みの際に表示全体を左右どちらかにシフトするかを設定するビット＞

S	I/D	
1	0	右にシフトします。
1	1	左にシフトします。
0	＊	表示はシフトしません。

・表示オン／オフ

表示、カーソルのオン／オフ、カーソル位置の文字のブリンクを設定します。カーソルのオン／オフおよびブリンクは AC で指定される DDRAM のアドレスで行われます。

＜ D：表示オン／オフを切り替えるビット＞

D=0	表示をオフします。DDRAM にはデータが残っています。
D=1	表示をオンします。

＜ C：カーソルのオン／オフを切り替えるビット＞

C=0	カーソルをオフします。I/D ビットには設定が残っています。
C=1	カーソルをオンします。

＜ B：カーソル位置の文字のブリンクを設定するビット＞

B=0	カーソルをオンします。
B=1	カーソル位置の文字がブリンクします。ブリンクは１に設定したドット（表示）を０（消灯）に切り替えることで行われます。

・カーソル／表示シフト

DDRAM の内容を書き換えずにカーソルと表示位置のシフトを行います。

DDRAM データの修正、検索に使用できます。

＜S/C：カーソルシフトか表示シフトかを設定するビット　R/L：左右を設定するビット＞

S/C	R/L	
0	0	カーソルが左へシフトします。AC の値を－１します。
0	1	カーソルが右へシフトします。AC の値を＋１します。
1	0	表示全体（カーソル）を左へシフトします。AC は変わりません。
1	1	表示全体（カーソル）を右へシフトします。AC は変わりません。

・ファンクションセット

＜DL：インターフェイスデータ長を設定するビット＞

DL=0	４ビットモード（DB7 ～ DB4 を使用）に設定します。この設定の場合、上位４ビット転送、下位４ビット転送の順で２回設定します。
DL=1	８ビットモード（DB7 ～ DB0 を使用）に設定します。

＜N：行数を設定するビット※　F：フォントのドット構成を設定するビット＞

N	F	
1	＊	２行表示します。フォントドット構成の設定（F）は無効となり、５×７ドットとなります。
0	0	１行、５×７ドットとなります。
0	1	１行、５×10 ドットとなります。

※本製品の場合は、N=1 に設定してください。

・CGRAM アドレスセット

AC へ CGRAM のアドレスを設定します。この設定以降、マイコンからの書込み、読み出しは CGRAM に対して行われます。

・DDRAM アドレスセット

AC へ DDRAM のアドレス設定します。この設定以降、マイコンからの書込み、読み出しは DDRAM に対して行われます。

・BF ／アドレス読み出し

LCD モジュールがインストラクション実行中かどうかを調べるためのインストラクションです。読み出した結果、BF ビットが１の場合は、0 になるまで次のインストラクションを実行しないでください。このインストラクションでは AC の値を読み出すこともできます。基板が Rev.2.0 の場合、BF をチェックする前に 80μsec 以上のウェイトを入れてください。また、BF をチェックするときは E 信号を H レベルに固定しないようにしてください。

・CGRAM、DDRAM へのデータ書込み

８ビットのデータを CGRAM、DDRAM へ書込みます。CGRAM アドレスセットのあとに書込んだ場合は CGRAM へ、DDRAM アドレスセットのあとに書込んだ場合は DDRAM へ書込みます。このインストラクション実行後、エントリーモードセットの設定内容に従って AC が＋１あるいは－１されます。

・CGRAM、DDRAM からのデータ読み出し

CGRAM、DDRAM から８ビットのデータを読み出します。CGRAM アドレスセットのあとに読み出した場合は CGRAM から、DDRAM アドレスセットのあとに読み出した場合は DDRAM から読み出します。

CGRAM/DDRAM アドレスセット命令を実行せずにこの読み出し命令を実行した場合、１回目に読み出したデータは無効になります。連続して読み出し命令を実行した場合は、２回目からデータが正常に読み出されます。

カーソルシフトインストラクションの実行でカーソルシフト実行後は、DDRAM アドレスセットインストラクションとみなされるので DDRAM アドレスセットインストラクションを実行する必要はありません。

このインストラクション実行後、エントリーモードの設定内容に従って AC が＋１あるいは－１されますが、表示のシフトは行われません。

CGRAM、DDRAM 書込みインストラクション実行後は、エントリーモードの設定にしたがって AC が＋ 1 あるいは－ 1 されますが、直後に読み出しを行った場合はその以前の AC が指す内容が読み出されます。

＜ DDRAM アドレス＞

LCD モジュールの表示位置を指定するアドレス（16 進数表示) です。

表 10　DDRAM アドレス

表示桁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 行目	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
2 行目	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

＜キャラクタフォント＞

LCD モジュールに文字を表示するために、あらかじめ CGROM に用意されているキャラクタフォントです。

表 11　キャラクタフォント

		上位4ビット（D4～D7）HEX															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
下位4ビット（D0～D3）HEX	0	CG RAM (1)															
	1	CG RAM (2)															
	2	CG RAM (3)															
	3	CG RAM (4)															
	4	CG RAM (5)															
	5	CG RAM (6)															
	6	CG RAM (7)															
	7	CG RAM (8)															
	8	CG RAM (1)															
	9	CG RAM (2)															
	A	CG RAM (3)															
	B	CG RAM (4)															
	C	CG RAM (5)															
	D	CG RAM (6)															
	E	CG RAM (7)															
	F	CG RAM (8)															

＜CGRAM のパターン＞

独自のパターンを作成し表示させる場合は、CGRAM へパターンを格納します。8 種類のパターンが格納できます。

・パターンの作り方

表示するドットには 1 を、消去するドットには 0 を設定します。パターンの 8 行目はカーソル位置で、カーソルと CGRAM データの論理和をとって表示されるので、カーソル表示を行う場合には 8 行目の CGRAM データを 0 にしてください。8 行目のデータを 1 にすると、カーソルの有無に関係なく 1 ドットが点灯します。

・パターンを書き込む時

パターンは横 5 ドットづつを 8 回に分けて書込みます。

・パターンを読み出す時

読み出す場合は、8 × 5 ドットのパターンを一度に読み出します。どのパターンを読み出すかは 0 ～ 2 ビットで決定しますが、ビット 3 は無効なので 00H と 08H では同じ文字が選択されます。

表 12　CGRAM パターン

パターンを読み出す時のアドレス 7 6 5 4 3 2 1 0 High Low	パターンを書き込む時のアドレス 5 4 3 2 1 0 High Low	パターンの作り方 7 6 5 4 3 2 1 0 High Low
0 0 0 0 ＊ 0 0 0	0 0 0	＊ ＊ ＊
0 0 0 0 ＊ 0 0 1	0 0 1	＊ ＊ ＊
⋮	⋮	⋮
0 0 0 0 ＊ 1 1 1	1 1 1	＊ ＊ ＊

0 0 0 / 0 0 1 / 0 1 0 / 0 1 1 / 1 0 0 / 1 0 1 / 1 1 0 / 1 1 1

0 1 1 0 0
1 0 0 1 0
0 0 1 0 0
0 1 0 0 0
1 1 1 1 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 ←カーソル

1 1 1 1 1
1 0 0 0 1
1 0 1 0 1
1 0 1 1 1
1 0 1 0 1
1 0 0 0 1
1 1 1 1 1
0 0 0 0 0

1 1 1 1 1
1 0 0 0 1
1 1 1 0 1
1 0 0 0 1
1 0 1 1 1
1 0 0 0 1
1 1 1 1 1
0 0 0 0 0

＜初期設定＞

以下の手順に従って初期設定を行ってください。LCD モジュールは電源投入後はインターフェイスデータ長が何ビットに設定されているかわかりませんので、ファンクションセットを 2 回以上行って、まず 8 ビットに設定します。その後、実際に使用するモードに設定します。

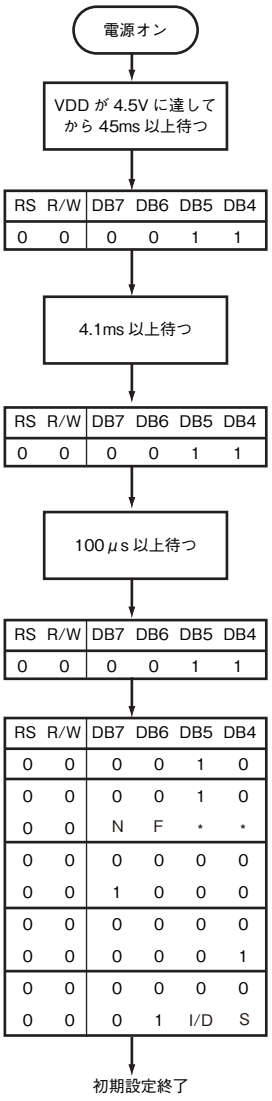


図５　４ビットモード動作時の初期設定例

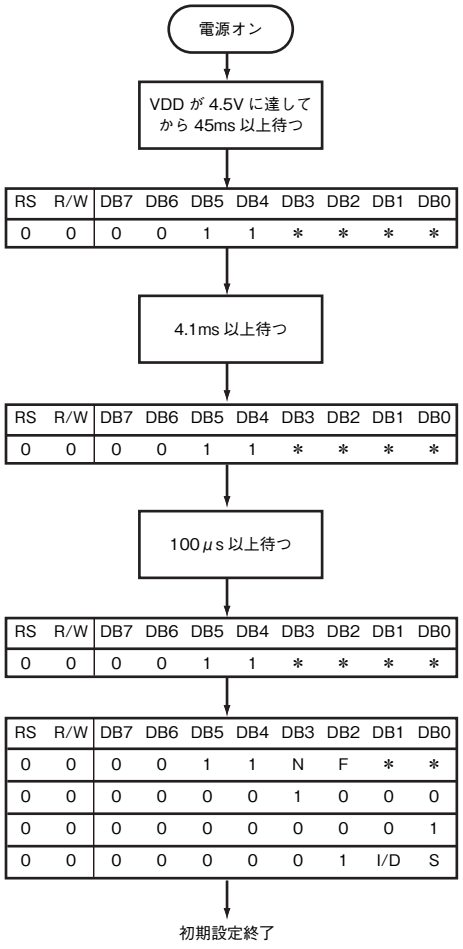


図６　８ビットモード動作時の初期設定例

5. 主な仕様

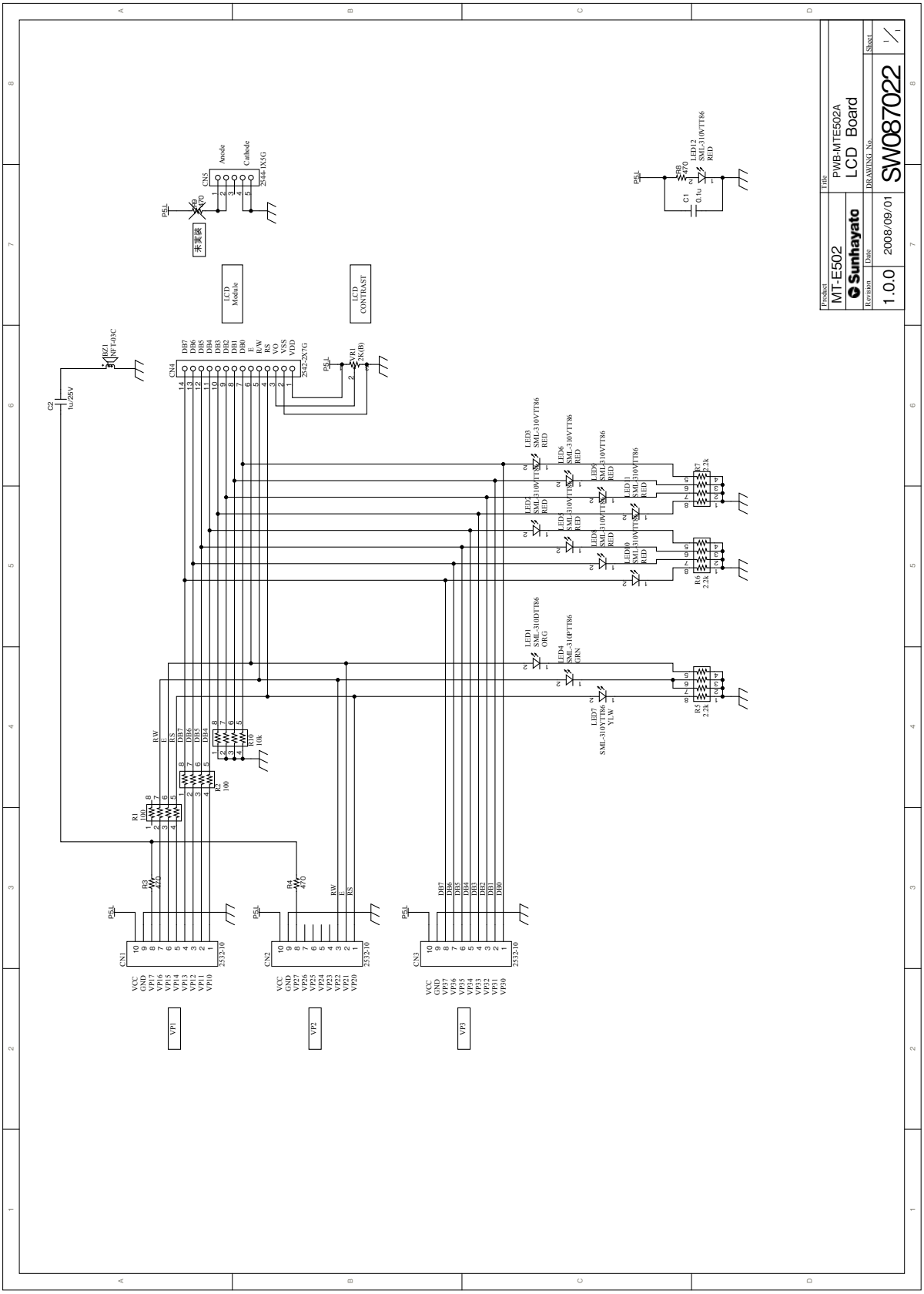
本製品の主な仕様を以下に示します。

表 13　MT-E502 の主な仕様

項　　目		仕　　様	備　　考
外形	基板寸法	72 × 95（mm）	
電源		DC +5V	
評価用入出力デバイス	出力デバイス	LCD モジュール（16 文字× 2 行）× 1 LED × 11	
仮想ポートコネクタ		2.54mm ピッチ 10 ピンコネクタ× 3	VPort with Power 規格準拠

6. 回路図

本製品の回路図を以下に示します。



Sunhayato

◎お願いとご注意

＜サポート・お問い合わせについて＞

●サポートに関する情報は当社のホームページ（http://www.sunhayato.co.jp/）に掲載します。

●本製品に関するお問い合わせは、当社ホームページのお問い合わせページ（https://www.sunhayato.co.jp/inquiry/）よりお願いします。

●お問い合わせは本製品に関する内容のみに限らせていただきます。お客様が本製品を用いて設計した回路、それに起因する不具合などについてはお答えできかねますので、あらかじめご了承ください。

●お問い合わせの前には、設計した回路が間違っていないか、組立てたときに接続を間違っていないかなど、よくご確認ください。

＜お取り扱いについて＞

●子供の手の届くところに置かないでください。

●本製品は静電気に弱い部品を使用しています。不慮の事故を防ぐために使用しないときは導電スポンジに挿すか、帯電防止袋に入れて保管してください。

●電気的雑音を多く発生する機器のそばでのご使用は、誤動作の原因となりますので避けてください。

●直接日光の当たる場所、高温になる場所、湿気やほこりが多い場所では保管しないでください。

●本製品が「外国為替及び外国貿易法」に基づき安全保障貿易管理関連貨物・技術に該当する場合、輸出または国外に持ち出す場合は、日本国政府の許可が必要です。

●本製品はマイコンの学習･評価用に使用されることを意図しています。高い品質や信頼性が要求され、故障や誤作動が直接人命を脅かしたり人体に危害を及ぼす恐れのある、医療、軍事、航空宇宙、原子力制御、運輸、移動体、各種安全装置などの機器への使用は意図も保証もしておりません。

●本製品の使用､誤った使用および不適切な使用に起因するいかなる損害等についても当社は責任を負いかねます。

●一般的に半導体を使用した製品は誤動作したり故障することがあります。半導体の誤動作や故障の結果として事故や損害などを生じさせないように考慮した安全設計をご購入者の責任で行ってください。

＜この説明書について＞

●この説明書の一部、又は全部を当社の承諾なしで、いかなる形でも転載又は複製されることは堅くお断りします。

●この取扱説明書に掲載しております内容は、本製品をご理解いただくためのものであり、その使用に関して、当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証、又は実施権の許諾を意味するものではありません。

●本製品・製品仕様及び取扱説明書は、改良などのため予告なく変更したり、製造を中止する場合があります。

●本資料中の製品名および会社名は各社の商標、または登録商標です。

◎改訂履歴

Rev.	発行日	ページ	改訂内容
1.00	2008/11/1	-	初版発行
1.01	2010/5/20	4	読み出しタイミング修正
2.00	2010/9/1	-	基板 Rev.2.0 に対応

Copyright© 2008 Sunhayato Corp.

2010年9月1日発行
REV.2.00
SG087044

サンハヤト株式会社
本社 〒170-0005 東京都豊島区南大塚3-40-1
☎ 03-3984-7791　FAX. 03-3971-0535
ホームページ：www.sunhayato.co.jp